

543F

کد کنترل

543

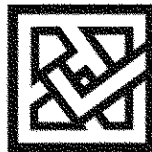
F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»  
امام خمینی (ره)

مهندسی هسته ای - گداخت (کد ۲۳۶۹)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - گداخت	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپه تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - گداخت):

۱- فوتون‌های تک‌انرژی بر محیطی با ضریب اندرکش  $0.7 \text{ cm}^{-1}$  تابیده می‌شود. ضخامت لازم برای اینکه پرتو فرودی

به اندازه  $\frac{1}{12.8}$  مقدار اولیه برسد، چند سانتی‌متر است؟ ( $\ln 2 = 0.7$ )

(۱) ۰.۷

(۲) ۱/۴

(۳) ۷

(۴) ۷۰

۲- فوتونی با انرژی  $E_0$  وارد حجم حساس می‌شود و در اثر پراکندگی کامپتون صورت گرفته فوتون با انرژی  $\frac{E_0}{3}$

ایجاد می‌شود که در نهایت از حجم حساس خارج می‌شود. الکترون پس زده شده در اثر شتاب‌دار شدن منجر به

گسیل فوتونی با انرژی  $\frac{E_0}{3}$  می‌شود که در نهایت این فوتون نیز بدون انجام اندرکنش از حجم حساس خارج

می‌شود. با در نظر گرفتن جرم واحد برای حجم حساس، دز (D) و کرما (K) کدام‌اند؟

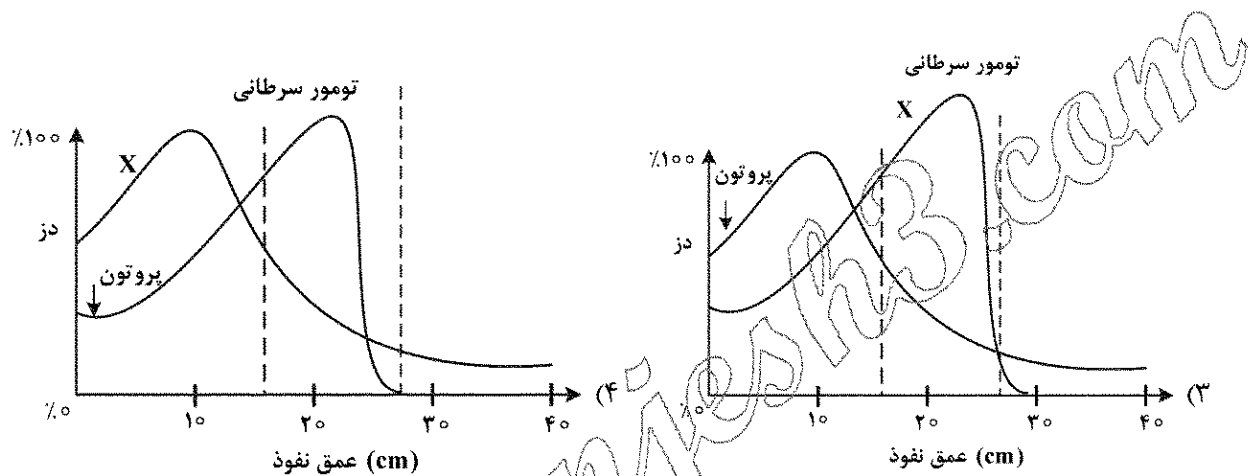
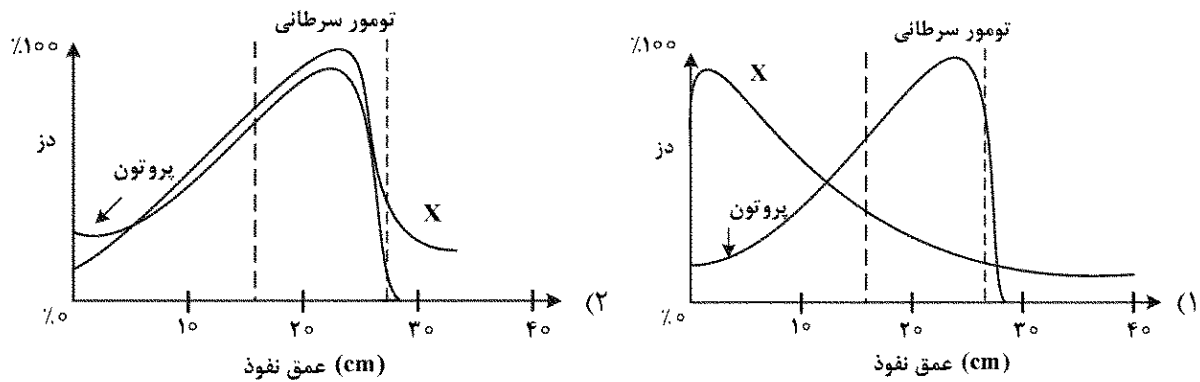
$$(1) \quad K = \frac{2E_0}{3} \text{ و } D = \frac{E_0}{3}$$

$$(2) \quad K = \frac{E_0}{3} \text{ و } D = \frac{2E_0}{3}$$

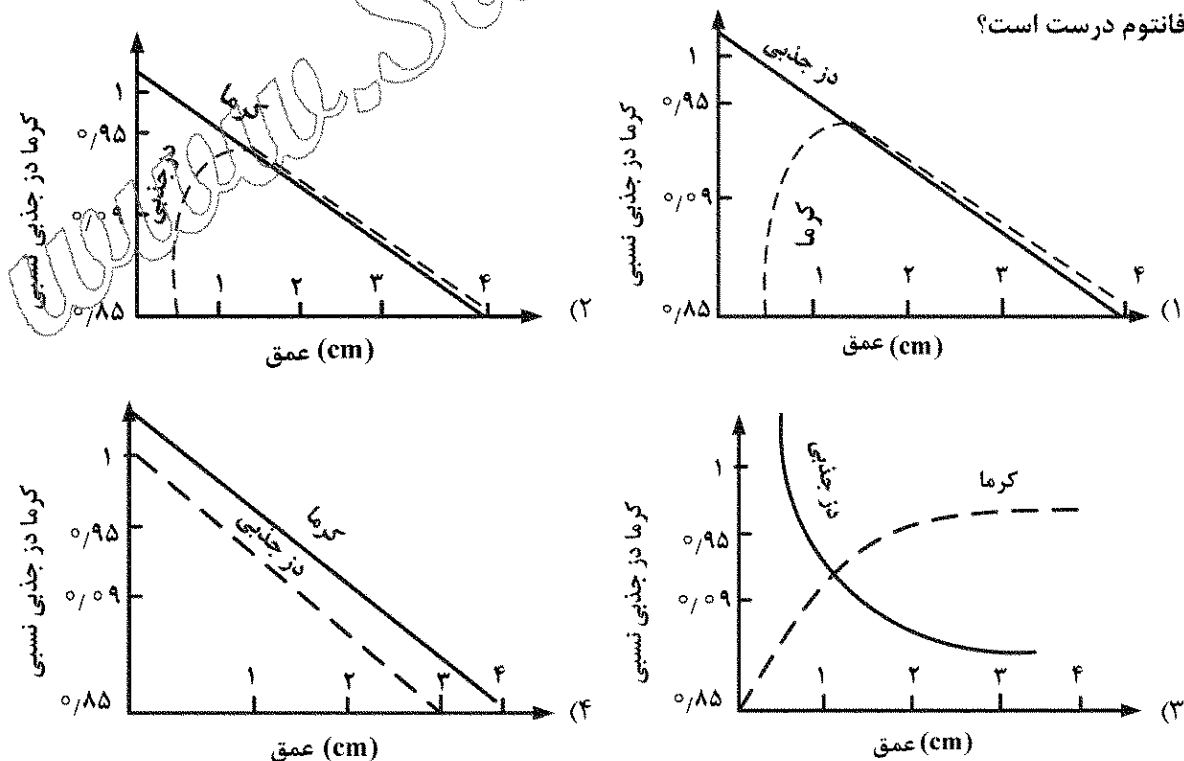
$$(3) \quad K = \frac{E_0}{3} \text{ و } D = \frac{E_0}{3}$$

$$(4) \quad K = 0 \text{ و } D = \frac{E_0}{3}$$

۳- کدام یک از موارد زیر، مقایسه درستی از دز جذبی ناشی از اشعه X و پروتون در ناحیه تومور سرطانی زاست؟



۴- در تابش فوتون‌های با انرژی ۶ MeV به فانتوم آب، کدام یک از موارد زیر در مورد تغییرات دز جذبی و کرما در فانتوم درست است؟



۵- در مواجه فوتونی با انرژی  $E = 2 \text{ MeV}$  با حفاظتی که دارای ضریب تضعیف خطی  $0.1 \text{ cm}^{-1}$  و ضخامت  $10 \text{ cm}$  است، پویش آزاد میانگین بر حسب سانتی‌متر و احتمال اندرکنش فوتون در حفاظ به ترتیب کدام است؟

(۱)  $1$  و  $e^{-1}$

(۲)  $1 - e^{-1}$  و  $1$

(۳)  $10$  و  $e^{-1}$

(۴)  $10 - e^{-1}$

۶- برای محاسبه کمیت دز جذبی از  $\mu_{en}$  و برای محاسبه کرما از  $\mu_{tr}$  استفاده می‌شود. اگر  $G$ ، بهره متوسط تابش ترمزی باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱)  $\mu_{en} = G \mu_{tr}$

(۲)  $\mu_{tr} = (1 - G) \mu_{en}$

(۳)  $\mu_{en} = (1 - G) \mu_{tr}$

(۴)  $\mu_{en} = 1 - G \mu_{tr}$

۷- روش‌های کنترل پایه برای اطمینان از ایمنی هسته‌ای در بحرانی شدن کدام است؟

(۱) کنترل فشار - کنترل جرم - کنترل تراکم

(۲) کنترل جرم - کنترل شکل هندسی - کنترل تراکم

(۳) کنترل جرم - کنترل فشار - کنترل شکل هندسی

(۴) کنترل تراکم - کنترل شکل هندسی - کنترل فشار

۸- کدام یک از موارد زیر پدیده آسمان تابشی (Sky shine) نیست؟

(۱) انعکاس پرتو عبوری از فضای خالی دیواره حایل بین اتاق تشخیص به اتاق مجاور

(۲) انعکاس پرتو فوتونی حاصل از یک شتاب‌دهنده درمانی، از طریق هوای بالای سقف به اتاق مجاور

(۳) انعکاس پرتو یون‌ساز حاصل از پرتو زایی درون استخر یک راکتور، از طریق گنبد به اطراف استخر

(۴) انعکاس پرتو نوترونی حاصل از یک چشمه نوترونی درون یک چاهک، از طریق هوای فوقانی آن به اطراف چاهک

۹- کمیت‌های دز معادل و مؤثر، بر روی کدام فانتوم در میدان پرتوی تعیین می‌شوند؟

(۱) شبه انسان

(۲) تخت

(۳) کروی

(۴) میله‌ای

۱۰- یک چشمه نقطه‌ای فوتونی به قدرت ۱ کوری در فاصله ۰/۵ متری از محل قرارگیری یک پرتوکار قرار گرفته است. دیوار حایل بین چشمه و پرتوکار دارای ضخامت معادل ۲ لایه یکدهم کننده (۲ TVL) است. حداکثر زمان مجاز روزانه کار پرتوکار در این فاصله چند دقیقه است؟

(۱)  $250 \frac{R \cdot m^2}{Ci \cdot h}$  فاکتور گاما،  $20 \text{ mSv} =$  حد دز سالانه،  $240 =$  تعداد روز کاری در سال،  $(1 R = 10 \text{ mSv})$

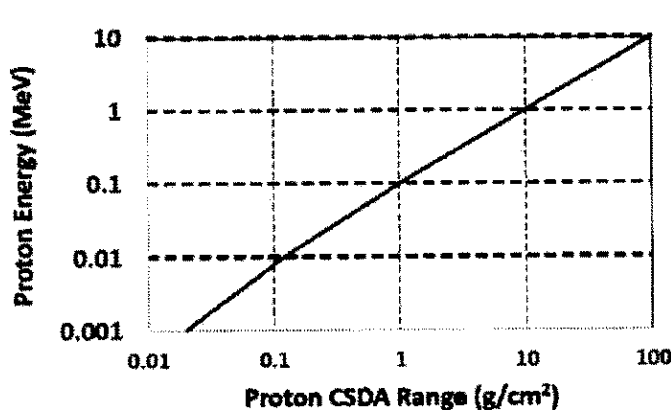
(۱) ۲۵۰

(۲) ۱۲۵

(۳) ۲۵

(۴) ۱۲/۵

۱۱- با توجه به منحنی زیر، ضخامت لازم حفاظ از آلیاژ موردنظر برای توقف کامل پروتون با انرژی ۱۰ keV، چند



سانتی متر است؟ (چگالی آلیاژ  $10 \frac{g}{cm^3}$ )

- (۱) ۰/۰۱
- (۲) ۰/۱
- (۳) ۱
- (۴) ۱۰

۱۲- یک چشمه برتوزا با انرژی ۱۰۰ keV درون بدن به طور یکنواخت توزیع شده است، اعداد کسر انرژی جذب پرتو برحسب نوع چشمه در کدام حالت می تواند درست باشد؟

- (۱) آلفا: صفر، بتا: ۱، گاما: ۴
- (۲) آلفا: ۰/۴، بتا: ۰/۲، گاما: صفر
- (۳) آلفا: ۱، بتا: ۱، گاما: ۴
- (۴) آلفا: صفر، بتا: صفر، گاما: صفر

۱۳- یک رادیو ایزوتوپ دارای سه نوع تابش گاما، با انرژی‌های ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۵ مگاالکترون‌ولت با فراوانی‌های به

ترتیب ۲۰٪، ۳۰٪، ۵۰٪ می باشد. مقدار فاکتور  $\Gamma$  برحسب  $\frac{Sv m^2}{MBqh}$  کدام است؟

- (۱)  $4.71 \times 10^{-8}$
- (۲)  $1.24 \times 10^{-7}$
- (۳)  $1.9 \times 10^{-7}$
- (۴) ۰/۱۹

۱۴- یکی از کارکنان یک مرکز تولید رادیوایزوتوپ توسط شتاب‌دهنده اشتباهاً (۳۰) دقیقه در یک محل نزدیک

شتاب‌دهنده قرار می گیرد که دز گاما و ایکس در آنجا در حد  $15 \frac{mrad}{h}$ ، دز نوترون حرارتی  $5 \frac{mrad}{h}$  و  $(W_R = 5)$  و دز نوترون‌های سریع  $10 \frac{mrad}{h}$  است. دز کل این فرد کدام است؟

- (۱)  $1.2 \mu Sv$
- (۲)  $1.2 mSv$
- (۳)  $2.4 \mu Sv$
- (۴)  $2.4 mSv$

۱۵- بهترین ماده برای حفاظ‌گذاری رادیوداروهای منتشرکننده پرتوی بتا کدام است؟

- (۱) مواد با عدد اتمی و چگالی بالا مثل سرب
- (۲) حفاظ دو لایه ترکیب مواد سبک و پس از آن مواد سنگین
- (۳) حفاظ دو لایه ترکیب مواد سنگین و پس از آن مواد سبک
- (۴) چشمه‌های بتا به علت برد کم نیازی به حفاظ ندارند چون در لایه مرده پوست جذب می شوند.

۱۶- تابع‌های علامت و پله‌ای به صورت زیر تعریف می‌شوند. مجموع تبدیل فوریه آنها کدام است؟  $\delta$  تابع دلتای دیراک است.

$$H(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases} \quad \text{و} \quad \text{sgn}(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ 0 & t = 0 \\ -1 & t < 0 \end{cases}$$

$$\pi\delta(\omega) + \frac{1}{i\omega} \quad (1)$$

$$2\pi\delta(\omega) + \frac{2}{i\omega} \quad (2)$$

$$\pi\delta(\omega) + \frac{3}{i\omega} \quad (3)$$

$$2\pi\delta(\omega) + \frac{4}{i\omega} \quad (4)$$

۱۷- تابع  $z = x\phi(xy)$ ، جواب کدام معادله دیفرانسیل است؟

$$z = x \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} \quad (1)$$

$$z = x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} \quad (2)$$

$$z = y \frac{\partial z}{\partial x} + x \frac{\partial z}{\partial y} \quad (3)$$

$$z = y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} \quad (4)$$

۱۸- فرض کنید  $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x \frac{\partial u}{\partial y} = 0$ . ضابطه  $u(x, y)$  کدام است؟

$$f(x)e^{\frac{y^2}{2}} + g(y) \quad (1)$$

$$f(x)e^{\frac{y^2}{2}} + g(y) \quad (2)$$

$$f(y)e^{\frac{x^2}{2}} + g(x) \quad (3)$$

$$f(y)e^{\frac{x^2}{2}} + g(x) \quad (4)$$

۱۹- اگر سری فوریه تابع  $f(x) = \sinh(ax)$  برای  $-\pi < x < \pi, a > 0$  به صورت  $-\frac{2}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cos n\pi}{a^2 + n^2} \sin nx$

باشد، سری فوریه تابع  $\cosh(ax)$  در این بازه، کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$

(۲)  $-\frac{2}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$

(۳)  $\frac{\sinh(a\pi)}{a\pi} + \frac{2a}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$

(۴)  $-\frac{\sinh(a\pi)}{a\pi} + \frac{2a}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$

۲۰- اگر به ازای  $e^{-\alpha x} = \frac{2\alpha}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos wx}{\alpha^2 + w^2} dw, x \geq 0, \alpha > 0$ ، آنگاه حاصل  $(1+x)e^{-x}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$

(۲)  $\frac{4}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$

(۳)  $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$

(۴)  $\frac{\pi}{4} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$

۲۱- نوع قطب و مقدار مانده تابع  $f(z) = z \exp\left(\frac{-2}{\tan \frac{1}{z} + \cot \frac{1}{z}}\right)$  در  $z=0$ ، کدام است؟

(۱) قطب ساده و مانده برابر  $-2$

(۲) قطب ساده و مانده برابر  $2$

(۳) قطب اساسی و مانده برابر  $-2$

(۴) قطب اساسی و مانده برابر  $2$

۲۲- نگاشت  $w = \frac{1}{2}\left(z + \frac{1}{z}\right)$ ، دایره  $|z|=2$  را بر کدام یک از منحنی‌های زیر می‌نگارد؟

(۱) یک بیضی که قطر کوچک آن موازی محور حقیقی است.

(۲) یک بیضی که قطر بزرگ آن موازی محور حقیقی است.

(۳) یک بیضی که قطر آن موازی محورها نیست.

(۴) دایره‌ای به شعاع  $\frac{1}{2}$

۲۳- جواب معادله  $\sin z = \delta$  در صفحه  $(k \in \mathbb{Z})$  مختلط، کدام است؟

(۱)  $z = k\pi \pm \frac{\pi}{2} + i \ln(\delta + 2\sqrt{6})$

(۲)  $z = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \pm i \ln(\delta + 2\sqrt{6})$

(۳)  $z = 2k\pi - \frac{\pi}{2} + i \ln(\delta - 2\sqrt{6})$

(۴)  $z = 2k\pi \pm \frac{\pi}{2} + i \ln(\delta - 2\sqrt{6})$

۲۴- فرض کنید  $u(x, y) = 2x(1-y)$  و  $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$  تحلیلی باشد.  $f'(z)$  کدام است؟ ( $z = x + iy$ )

(۱)  $2iz$

(۲)  $-2y + ix$

(۳)  $2(1-y) + 2ix$

(۴)  $2(1-y) + 2i(x-1)$

۲۵- مقدار  $\oint_{|z|=1} \frac{z^2+1}{z^2-2z} dz$ ، کدام است؟

(۱)  $-\pi i$

(۲)  $\pi i$

(۳)  $-4\pi i$

(۴)  $4\pi i$

۲۶- چرا ذرات خنثی را می‌توان به پلاسما تزریق کرد؟

(۱) طول موج مناسبی را دارند.

(۲) باعث تغییر معیار لاوسون می‌شوند.

(۳) در اثر میدان مغناطیسی متوقف می‌شوند.

(۴) در اثر میدان‌های الکتریکی اطراف پلاسما متوقف نشده، در میدان‌های محصورکننده پلاسما نیز اغتشاش تولید نمی‌کنند.

۲۷- کدام مورد در خصوص گرمایش داخلی پلاسما درست است؟

(۱) توسط ذرات آلفا تولید می‌شود.

(۲) توسط ذرات بتا تولید می‌شود.

(۳) با تزریق باریکه خنثی تأمین نمی‌شود.

(۴) گرمایش ذرات آلفا ارتباطی با گرمایش داخلی پلاسما ندارد.

۲۸- توکامک‌های بزرگ معمولاً دارای چه نسبت ظاهری هستند؟

(۱) دارای سطح مقطع عمودی کشیده هستند.

(۲) حداکثر یک

(۳) حدود ۳ تا ۴

(۴) بالاتر از ۱۰

- ۲۹- در خصوص فشار اعمال شده از میدان مغناطیسی بر پلاسما، کدام مورد درست است؟  
 (۱) عمود بر میدان است.  
 (۲) در راستای میدان است.  
 (۳) تنها در اثر ناپایداری کینک است.  
 (۴) نمی‌توان در راستای محور پلاسما باشد.
- ۳۰- کدام مورد در خصوص اکتیو شدن (راديو اکتیو شدن) مواد ساختمانی در راکتور گداخت، درست است؟  
 (۱) طول عمر راکتور گداخت را افزایش می‌دهد.  
 (۲) در اثر تابش نوترون‌ها است.  
 (۳) باعث تغییر نیمه عمر تریتم است.  
 (۴) باعث تولید مواد زاینده می‌شود.
- ۳۱- پیامد پراکنش و حبازایی، کدام است؟  
 (۱) عمر دیواره را تقویت می‌کند.  
 (۲) باعث آلودگی پلاسما می‌شود.  
 (۳) از اتلاف انرژی جلوگیری می‌کند.  
 (۴) مانع انحراف الکترون‌ها از مسیر خود نمی‌شوند.
- ۳۲- کدام مورد در خصوص گرمایش رادیوفرکانسی، درست است؟  
 (۱) گرمایش رادیوفرکانسی هیچگونه اثری روی پلاسما ندارد.  
 (۲) انرژی توسط امواج الکترومغناطیس از طریق یک منبع خارجی از پلاسما خارج می‌شود.  
 (۳) انرژی توسط امواج الکترومغناطیس از طریق یک منبع خارجی به پلاسما انتقال می‌یابد.  
 (۴) در گرمایش رادیوفرکانسی، میدان مغناطیسی و چگالی الکترون باعث تخلیه توکامک نمی‌شود.
- ۳۳- پرتو زایی مواد در نیروگاه‌های گداخت به کدام دلیل زیر به مواد ساختاری محدود می‌شود؟  
 (۱) هلیوم اصولاً نقشی نمی‌تواند داشته باشد.  
 (۲) محصول پسمان واکنش اورانیوم است.  
 (۳) محصول پسمان واکنش هیدروژن است.  
 (۴) محصول پسمان واکنش گداخت و هلیوم است.
- ۳۴- در خصوص دمای پلاسمای گداخت و نحوه تأثیر گذاری آن، کدام مورد درست است؟  
 (۱) چون دمای پلاسمای گداخت بسیار بالاست، در چنین دمایی میان ذرات باردار برخورد چندانی صورت نمی‌گیرد.  
 (۲) چون دمای پلاسما بسیار پایین است، میان ذرات باردار برخورد صورت می‌گیرد.  
 (۳) دمای پایین پلاسمای گداخت، برخورد چندانی میان ذرات صورت نمی‌گیرد.  
 (۴) در اثر دمای بسیار بالای پلاسما برخورد طبیعی است.
- ۳۵- در یک راکتور گداخت کدام مورد ضروری است؟  
 (۱)  $\left[ \frac{\text{ثانیه}}{\text{مترمربع}} \right] n\tau > 10^{20}$  باشد.  
 (۲)  $\left[ \frac{\text{ثانیه}}{\text{مترمربع}} \right] n\tau < 10^{20}$  باشد.  
 (۳) تنها چگالی کنترل شود.  
 (۴) پلاسما با دمای آزمایشگاه در فضای محدودی محصور شود.
- ۳۶- پرتو یون سبک، چگونه اثر می‌کند؟  
 (۱) سرعت انتشاری برابر سرعت نور دارد.  
 (۲) تنها به روش انفجار درونی با هدف اثرگذار است.  
 (۳) فقط از طریق نیروی کولمبی با هدف برهم‌کنش می‌کند.  
 (۴) نمی‌تواند حرکت یون را دنبال کرده، اثر بارالکتریکی آن را خنثی کند.

۳۷- محل قرار گرفتن مغناطیس ابر رسانا در راکتور گداخت کجاست؟

- (۱) در داخل محفظه راکتور قرار دارد.
- (۲) مغناطیس ابر رسانا در خارج از راکتور قرار دارد.
- (۳) مغناطیس ابر رسانا در راکتورهای گداخت کاربردی ندارد.
- (۴) در راکتورهای روسی در سمت راست داخل محفظه قرار دارد.

۳۸- چگونه پلاسما را گرم می‌کنند؟

- (۱) یون‌ها در توکامک گرم نمی‌شوند.
- (۲) دمای یون توسط موج هیبرید پایین‌تر گرم نمی‌شود.
- (۳) دمای یون صرفاً توسط انتشار امواج الکتریکی افزایش می‌یابد.
- (۴) برای گرم کردن پلاسما از موج استفاده کرده، دمای یون توسط امواج الکترومغناطیسی در پلاسما افزایش می‌یابد.

۳۹- ایزوتوپ اکتیو در راکتور گداخت کدام است؟

- (۱) نیویوم نیمه عمر ندارد.
  - (۲) نیویوم بلنجه عمر حدود ۴۰ سال ایزوتوپ اکتیو اصلی است.
  - (۳) مزیت راکتور گداخت این است که در آن هیچ‌گونه رادیوایزوتوپی نداریم.
  - (۴) در گداخت هسته‌ای نویتیم تنها ایزوتوپ اکتیو راکتور گداخت است.
- ۴۰- برای دستیابی به گداخت با محورسازی تختی کدام مورد لازم است؟

- (۱) چگالی سوخت جامد به صفر میل کند.
  - (۲) چگالی سوخت جامد نقش ویژه‌ای ندارد.
  - (۳) باید چگالی سوخت متراکم با چگالی جامد برابر باشد.
  - (۴) چگالی سوخت متراکم، تا حدود ۱۰ هزار برابر چگالی جامد باشد.
- ۴۱- اگر مغناطیس ابر رسانای یک راکتور قدرت گداخت تحت تابش نوترونی و اشعه گامایی که از لایه محافظ نشت می‌کند قرار گیرد، پیچه در اثر این تابش به کدام شکل زیر آسیب می‌بیند؟

- (۱) تولید مسیر موزی
- (۲) تولید حرارت دریچه‌ها
- (۳) تولید میدان مغناطیسی
- (۴) تولید میدان الکتریکی

۴۲- در مورد فرکانس نوسان پلاسما، کدام مورد درست است؟

- (۱) یک فرکانس ویژه است و نقش مهمی در جذب یک موج الکترواستاتیکی دارد.
- (۲) نقش اصلی در جذب امواج الکتریکی دارد.
- (۳) نمی‌تواند فرکانس ویژه باشد.
- (۴) اصولاً پلاسما نوسان ندارد.

۴۳- پرتو الکترون نسبیتی دارای کدام مزیت است؟

- (۱) برهم‌کنش نابهنجار دارد.
- (۲) انتشار آن بسیار آسان است.
- (۳) آهنگ تبدیل انرژی بالایی دارد.
- (۴) تولید پرتو الکترون نسبیتی در همه شرایط ممکن است.

۴۴- وقتی پلاسما بزرگ نباشد و فرکانس پلاسما ( $\omega_p$ ) کمتر از فرکانس موج الکترومغناطیسی باشد، .....  
(۱) پلاسما فروچگال است.  
(۲) پلاسما فروچگال حاصل امواج الکتریکی است.  
(۳) ( $\omega_p$ ) فقط به فرکانس امواج الکترواستاتیک مربوط می‌شود.  
(۴) در این صورت ( $\omega_p$ ) بیشتر از فرکانس موج است.

۴۵- کدام مورد در خصوص گداحت با محصورسازی لختی درست است؟

- (۱) عموماً و در تمام شرایط دائمی است.  
(۲) به‌طور ذاتی پالسی است.  
(۳) قابل فشرده‌سازی نیست.  
(۴) از نقطه داغ با سرعت زیاد دور می‌شوند.

www.Sanjesh3.com